

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

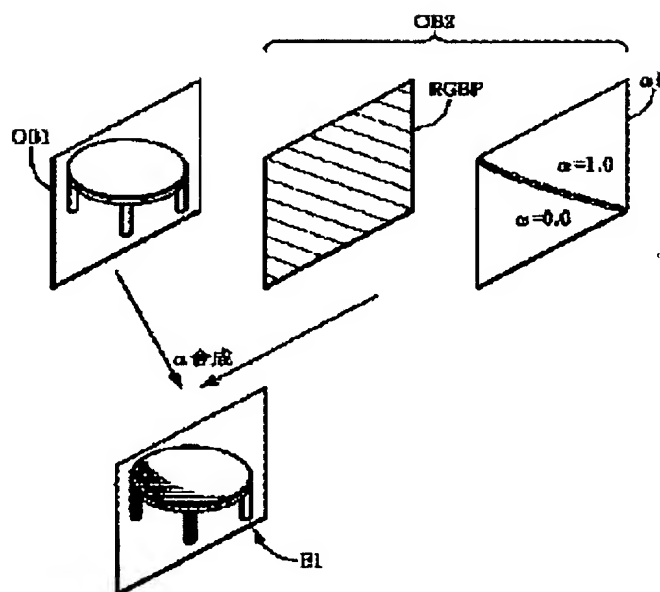
GAME SYSTEM AND INFORMATION STORAGE MEDIUM

Patent number: JP2002092633
Publication date: 2002-03-29
Inventor: KOBAYASHI MASASHI; ARITA TAKESHI
Applicant: NAMCO LTD
Classification:
- international: G06T15/50; A63F13/00; G06T13/00
- european:
Application number: JP20000284987 20000920
Priority number(s):

Abstract of JP2002092633

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a game system and an information storage medium capable of forming an image of an illuminated display object while expressing the display object in the form of a two-dimensional object.

SOLUTION: An α -plane αP for illumination processing is set, and when α -synthesis processing is carried out by using a two-dimensional object OB with a two-dimensional image drawn stereoscopically and the αP , the image of the pseudo illuminated display object is formed. In compliance with the distance, position, direction, and strength from an pseudo light source, the α -plane αP for illumination processing is varied in a real time. A plurality of α -planes for illumination processing having mutually different depth values are varied in a real time, while the varying method is differentiated from one another. On the basis of a lower boundary line of the object OB, a depth value of a moving object MOB is found, and a negative image of the moving object MOB is deleted according to the found MOB depth value and the OB depth value.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-92633

(P2002-92633A)

(43) 公開日 平成14年3月29日 (2002.3.29)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	チーコード [*] (参考)
G 0 6 T 15/50	2 0 0	G 0 6 T 15/50	2 0 0 2 C 0 0 1
A 6 3 F 13/00		A 6 3 F 13/00	D 5 B 0 5 0
			C 5 B 0 8 0
G 0 6 T 13/00		G 0 6 T 13/00	A

審査請求 未請求 請求項の数24 O L (全 22 頁)

(21) 出願番号 特願2000-284987 (P2000-284987)

(22) 出願日 平成12年9月20日 (2000.9.20)

(71) 出願人 000134855

株式会社ナムコ

東京都大田区多摩川2丁目8番5号

(72) 発明者 小林 正史

東京都大田区多摩川2丁目8番5号 株式

会社ナムコ内

(72) 発明者 有田 健

東京都大田区多摩川2丁目8番5号 株式

会社ナムコ内

(74) 代理人 100090387

弁理士 布施 行夫 (外2名)

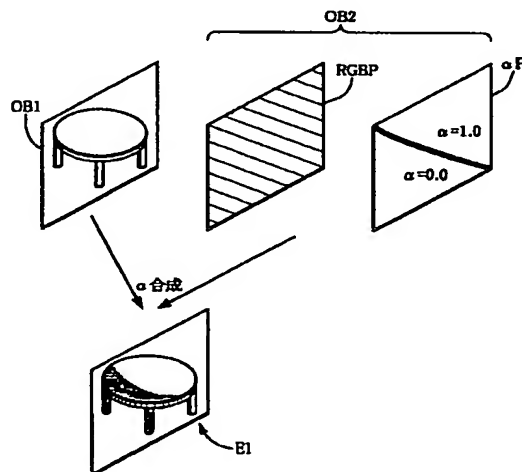
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ゲームシステム及び情報記憶媒体

(57) 【要約】

【課題】 2次元オブジェクトで表示物を表現しながらも表示物に照光処理が施された画像を生成できるゲームシステム及び情報記憶媒体を提供すること。

【解決手段】 照光処理用の α プレーン αP を設定し、立体的に見える2次元画像が描かれた2次元オブジェクトOB1と αP とを用いて α 合成処理を行い、表示物に擬似的な照光処理が施された画像を生成する。疑似光源からの距離、位置、方向、強さに応じて照光処理用の α プレーン αP をリアルタイムに変化させる。奥行き値が互いに異なる複数の照光処理用の α プレーンをリアルタイムに変化させると共にその変化の仕方を互いに異ならせる。オブジェクトOBの下側境界線に基づき移動オブジェクトMOBの奥行き値を求め、求められたMOBの奥行き値とOBの奥行き値に基づきMOBの陰面消去を行う。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 画像生成を行うゲームシステムであって、
照光処理用の α プレーンを設定する手段と、
立体的に見えるように表現された表示物の2次元画像が描かれた第1の2次元オブジェクトと照光処理用の α プレーンとを用いて α 合成処理を行い、表示物に擬似的な照光処理が施された画像を生成する手段と、
を含むことを特徴とするゲームシステム。

【請求項2】 請求項1において、
第1の2次元オブジェクトの色と照光処理用の第2の2次元オブジェクトの色とが、照光処理用の α プレーンの α 値を用いて α 合成されることを特徴とするゲームシステム。

【請求項3】 請求項1又は2において、
照光処理用の α プレーンをリアルタイムに変化させることを特徴とするゲームシステム。

【請求項4】 請求項3において、
疑似光源からの距離、疑似光源の位置、疑似光源の方向及び疑似光源の強さの少なくとも1つに応じて、照光処理用の α プレーンをリアルタイムに変化させることを特徴とするゲームシステム。

【請求項5】 請求項1乃至4のいずれかにおいて、
前記照光処理が、シェーディング処理、シャドウイング処理及び光の反射表現処理の少なくとも1つであることを特徴とするゲームシステム。

【請求項6】 請求項1乃至5のいずれかにおいて、
その奥行き値が互いに異なる複数の照光処理用の α プレーンが設定されることを特徴とするゲームシステム。

【請求項7】 請求項6において、
複数の照光処理用の α プレーンをリアルタイムに変化させると共に、第Mの α プレーンと第Nの α プレーンとで α プレーンの変化の仕方を異ならせることを特徴とするゲームシステム。

【請求項8】 請求項1乃至7のいずれかにおいて、
前記第1の2次元オブジェクトが、ワールドマップ上で移動する2次元移動オブジェクトであると共に、該2次元移動オブジェクトの奥行き値が所与のルーチンにより求められ、
求められた2次元移動オブジェクトの奥行き値、照光処理用の α プレーンの奥行き値に基づいて2次元移動オブジェクト、照光処理用の α プレーンのソーティング処理が行われ、ソーティング処理の結果に従って、2次元移動オブジェクト、照光処理用の α プレーンの描画処理が行われることを特徴とするゲームシステム。

【請求項9】 画像生成を行うゲームシステムであって、
立体的に見えるように表現された表示物の2次元画像が描かれワールドマップ上で移動する2次元移動オブジェクトの奥行き値を、所与のルーチンにより求める手段

と、
求められた2次元移動オブジェクトの奥行き値と、立体的に見えるように表現された表示物の2次元画像が描かれた他の2次元オブジェクトの奥行き値とに基づいて、2次元移動オブジェクトの陰面消去を行う手段と、
を含むことを特徴とするゲームシステム。

【請求項10】 請求項9において、
2次元移動オブジェクトの位置と他の2次元オブジェクトの下側境界線とに基づいて、2次元移動オブジェクトの奥行き値が求められることを特徴とするゲームシステム。

【請求項11】 請求項10において、
前記下側境界線を所与の距離だけ延長した延長境界線に基づいて、2次元移動オブジェクトの奥行き値が求められることを特徴とするゲームシステム。

【請求項12】 請求項11において、
前記所与の距離が、2次元移動オブジェクトの大きさに基づき特定される距離であることを特徴とするゲームシステム。

【請求項13】 コンピュータが使用可能な情報記憶媒体であって、

照光処理用の α プレーンを設定する手段と、
立体的に見えるように表現された表示物の2次元画像が描かれた第1の2次元オブジェクトと照光処理用の α プレーンとを用いて α 合成処理を行い、表示物に擬似的な照光処理が施された画像を生成する手段と、
をコンピュータに実現させるためのプログラムを含むことを特徴とする情報記憶媒体。

【請求項14】 請求項13において、
第1の2次元オブジェクトの色と照光処理用の第2の2次元オブジェクトの色とが、照光処理用の α プレーンの α 値を用いて α 合成されることを特徴とする情報記憶媒体。

【請求項15】 請求項13又は14において、
照光処理用の α プレーンをリアルタイムに変化させることを特徴とする情報記憶媒体。

【請求項16】 請求項15において、
疑似光源からの距離、疑似光源の位置、疑似光源の方向及び疑似光源の強さの少なくとも1つに応じて、照光処理用の α プレーンをリアルタイムに変化させることを特徴とする情報記憶媒体。

【請求項17】 請求項13乃至16のいずれかにおいて、
前記照光処理が、シェーディング処理、シャドウイング処理及び光の反射表現処理の少なくとも1つであることを特徴とする情報記憶媒体。

【請求項18】 請求項13乃至17のいずれかにおいて、
その奥行き値が互いに異なる複数の照光処理用の α プレーンが設定されることを特徴とする情報記憶媒体。

【請求項19】 請求項18において、複数の照光処理用の α プレーンをリアルタイムに変化させると共に、第Mの α プレーンと第Nの α プレーンとで α プレーンの変化の仕方を異ならせることを特徴とする情報記憶媒体。

【請求項20】 請求項13乃至19のいずれかにおいて、

前記第1の2次元オブジェクトが、ワールドマップ上で移動する2次元移動オブジェクトであると共に、該2次元移動オブジェクトの奥行き値が所与のルーチンにより求められ、

求められた2次元移動オブジェクトの奥行き値、照光処理用の α プレーンの奥行き値に基づいて2次元移動オブジェクト、照光処理用の α プレーンのソーティング処理が行われ、ソーティング処理の結果に従って、2次元移動オブジェクト、照光処理用の α プレーンの描画処理が行われることを特徴とする情報記憶媒体。

【請求項21】 コンピュータが使用可能な情報記憶媒体であって、

立体的に見えるように表現された表示物の2次元画像が描かれワールドマップ上で移動する2次元移動オブジェクトの奥行き値を、所与のルーチンにより求める手段と、

求められた2次元移動オブジェクトの奥行き値と、立体的に見えるように表現された表示物の2次元画像が描かれた他の2次元オブジェクトの奥行き値とに基づいて、2次元移動オブジェクトの陰面消去を行う手段と、をコンピュータに実現させるためのプログラムを含むことを特徴とする情報記憶媒体。

【請求項22】 請求項21において、2次元移動オブジェクトの位置と他の2次元オブジェクトの下側境界線とに基づいて、2次元移動オブジェクトの奥行き値が求められることを特徴とする情報記憶媒体。

【請求項23】 請求項22において、前記下側境界線を所与の距離だけ延長した延長境界線に基づいて、2次元移動オブジェクトの奥行き値が求められることを特徴とする情報記憶媒体。

【請求項24】 請求項23において、前記所与の距離が、2次元移動オブジェクトの大きさに基づき特定される距離であることを特徴とする情報記憶媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ゲームシステム及び情報記憶媒体に関する。

【0002】

【背景技術及び発明が解決しようとする課題】従来より、複数のポリゴン（プリミティブ面）により構成される3次元オブジェクトを用意し、これらの3次元オブジ

ェクトが配置されるオブジェクト空間での画像を生成するゲームシステムが知られている。このゲームシステムによれば、オブジェクト空間内の任意の視点から見える画像を生成でき、プレーヤの仮想現実感を高めることができるため、人気を博している。

【0003】しかしながら、このゲームシステムでは、キャラクタや建物などの表示物が平面的なポリゴンの組み合わせにより表現されるため、得られる画像が人工的であり、今一つ現実味に欠けるという問題がある。そして、この問題を解決するために、3次元オブジェクトのポリゴン数を増やすと、ゲームシステムの処理負荷が過大になったり、3次元オブジェクトのデザインに多くの労力と時間を要するという問題を招く。

【0004】一方、従来より、3次元ではなく2次元のオブジェクトで表示物を表現して、画像を生成するゲームシステムも知られている。このゲームシステムによれば、例えば建物などの表示物を、綿密に時間をかけて描かれた2次元画像を用いて表現できる。従って、ポリゴンで構成される3次元オブジェクトを用いる場合に比べて、より自然で現実味のある画像を生成できる。

【0005】しかしながら、このゲームシステムでは、表示物が3次元ではなく2次元のオブジェクトで表現される。従って、3次元オブジェクトを用いるゲームシステムでは可能な照光処理（シェーディング処理、シャドウイング処理又は光の反射表現処理等）を実現できないという課題がある。

【0006】更に、このゲームシステムでは、オブジェクトの描画プライオリティの問題について解決する必要がある。例えばキャラクタなどの2次元移動オブジェクトを画面上で移動させる場合には、この移動オブジェクトが建物などの2次元オブジェクトにより適正に陰面消去されるようにする必要がある。

【0007】本発明は、以上のような課題に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、2次元オブジェクトで表示物を表現しながらも表示物に照光処理が施された画像を生成できるゲームシステム及び情報記憶媒体を提供することにある。

【0008】また、本発明の他の目的は、2次元オブジェクト間の描画プライオリティの問題を少ない処理負担で解決できるゲームシステム及び情報記憶媒体を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、本発明は、画像生成を行うゲームシステムであって、照光処理用の α プレーンを設定する手段と、立体的に見えるように表現された表示物の2次元画像が描かれた第1の2次元オブジェクトと照光処理用の α プレーンとを用いて α 合成処理を行い、表示物に擬似的な照光処理が施された画像を生成する手段とを含むことを特徴とする。また本発明に係る情報記憶媒体は、コンピュータ

により使用可能な情報記憶媒体であって、上記手段をコンピュータに実現させるためのプログラムを含むことを特徴とする。また本発明に係るプログラムは、コンピュータにより使用可能なプログラム（情報記憶媒体又は搬送波に具現化されるプログラム）であって、上記手段をコンピュータに実現させるためのモジュールを含むことを特徴とする。

【0010】本発明では、立体的に見える2次元画像が描かれた第1の2次元オブジェクトを用いて表示物が表現される。そして、この第1の2次元オブジェクトと照

光処理用の α プレーンとを用いて α 合成処理（ α ブレンディング、 α 加算又は α 減算等）が行われて、表示物に擬似的な照光処理が施された画像が生成される。

【0011】このように本発明によれば、立体的に見える2次元画像が描かれた第1の2次元オブジェクトを用いて表示物が表現されるため、3次元オブジェクトを用いて表示物を表現する場合に比べて、より自然で現実味のある画像を生成できる。また、CG（Computer Graphics）を利用して綿密に描いた2次元画像などを用いて

表示物を表現できるため、生成される画像の品質を高めることができる。

【0012】そして本発明によれば、このように2次元画像が描かれた第1の2次元オブジェクトを用いて表示物が表現されているにもかかわらず、表示物に擬似的な照光処理が施された画像を生成できるため、これまでにない高品質でリアルな画像表現が可能になる。

【0013】なお、照光処理用の α プレーンは、第1の2次元オブジェクトとは異なる照光処理用の2次元オブジェクトに含ませてもよいし、第1の2次元オブジェクトに含ませてもよい。

【0014】また本発明に係るゲームシステム、情報記憶媒体及びプログラムは、第1の2次元オブジェクトの色と照光処理用の第2の2次元オブジェクトの色とが、照光処理用の α プレーンの α 値を用いて α 合成されることを特徴とする。このようにすれば、照光処理用の第2の2次元オブジェクトの色を疑似光源の色として用いて、照光処理を行うことも可能になる。

【0015】また本発明に係るゲームシステム、情報記憶媒体及びプログラムは、照光処理用の α プレーンをリアルタイムに変化させることを特徴とする。このようにすれば、表示物の照光状態が例えば時間経過に伴いリアルタイムに変化するような画像を生成できるようになる。

【0016】また本発明に係るゲームシステム、情報記憶媒体及びプログラムは、疑似光源からの距離、疑似光源の位置、疑似光源の方向及び疑似光源の強さの少なくとも1つに応じて、照光処理用の α プレーンをリアルタイムに変化させることを特徴とする。このようにすれば、照光処理用の α プレーン（表示物）と疑似光源との位置関係等に応じて表示物の照光状態をリアルタイムに

変化させることが可能になり、よりリアルで変化に富んだ画像を生成できる。

【0017】また、本発明に係るゲームシステム、情報記憶媒体及びプログラムは、前記照光処理が、シェーディング処理、シャドウイング処理及び光の反射表現処理の少なくとも1つであることを特徴とする。このように本発明により実現される照光処理としては種々のものを考えることができる。

【0018】また本発明に係るゲームシステム、情報記憶媒体及びプログラムは、その奥行き値が互いに異なる複数の照光処理用の α プレーンが設定されることを特徴とする。このようにすれば、2次元オブジェクト（表示物）に対して、その奥行き値に応じた照光処理を施すことが可能になり、より写実的な画像表現が可能になる。

【0019】また本発明に係るゲームシステム、情報記憶媒体及びプログラムは、複数の照光処理用の α プレーンをリアルタイムに変化させると共に、第Mの α プレーンと第Nの α プレーンとで α プレーンの変化の仕方を異ならせることを特徴とする。このようにすれば、第1の奥行き値を持つ2次元オブジェクト（表示物）の照光状態の変化の仕方と第2の奥行き値を持つ2次元オブジェクト（表示物）の照光状態を変化の仕方を異ならせることが可能になり、よりリアルな画像を生成できる。

【0020】また本発明に係るゲームシステム、情報記憶媒体及びプログラムは、前記第1の2次元オブジェクトが、ワールドマップ上で移動する2次元移動オブジェクトであると共に、該2次元移動オブジェクトの奥行き値が所与のルーチンにより求められ、求められた2次元移動オブジェクトの奥行き値、照光処理用の α プレーンの奥行き値に基づいて2次元移動オブジェクト、照光処理用の α プレーンのソーティング処理が行われ、ソーティング処理の結果に従って、2次元移動オブジェクト、照光処理用の α プレーンの描画処理が行われることを特徴とする。このようにすれば、2次元移動オブジェクトが移動してその奥行き値が変化した場合に、その奥行き値に応じた照光処理を2次元移動オブジェクトに対して施すことが可能になる。

【0021】また本発明は、画像生成を行うゲームシステムであって、立体的に見えるように表現された表示物の2次元画像が描かれワールドマップ上で移動する2次元移動オブジェクトの奥行き値を、所与のルーチンにより求める手段と、求められた2次元移動オブジェクトの奥行き値と、立体的に見えるように表現された表示物の2次元画像が描かれた他の2次元オブジェクトの奥行き値とに基づいて、2次元移動オブジェクトの陰面消去を行う手段とを含むことを特徴とする。また本発明に係る情報記憶媒体は、コンピュータにより使用可能な情報記憶媒体であって、上記手段をコンピュータに実現させるためのプログラムを含むことを特徴とする。また本発明に係るプログラムは、コンピュータにより使用可能なプ

プログラム（情報記憶媒体又は搬送波に具現化されるプログラム）であって、上記手段をコンピュータに実現させるためのモジュールを含むことを特徴とする。

【0022】本発明によれば、2次元移動オブジェクトの奥行き値（擬似的な奥行き値、描画プライオリティ）が、所与の処理ルーチンに基づき求められる。そして、この求められた奥行き値と、他の2次元オブジェクトの奥行き値（擬似的な奥行き値、描画プライオリティ値）とに基づき、2次元移動オブジェクトの陰面消去（奥行きソート法による陰面消去、奥行き比較法による陰面消去等）が行われる。これにより、他の2次元オブジェクトの間に、2次元移動オブジェクトを割り込ませることが可能になり、2次元オブジェクトの描画プライオリティの問題を解決できる。即ち、2次元移動オブジェクトの一部だけが表示され、他の部分が他の2次元オブジェクトに隠れて非表示になるような画像を生成できるようになる。

【0023】また本発明に係るゲームシステム、情報記憶媒体及びプログラムは、2次元移動オブジェクトの位置と他の2次元オブジェクトの下側境界線とに基づいて、2次元移動オブジェクトの奥行き値が求められることを特徴とする。このようにすれば、2次元移動オブジェクトと他の2次元オブジェクトとの位置関係に応じた最適な奥行き値を、簡素で負荷の少ない処理で求めることができるようになる。

【0024】なお、2次元移動オブジェクトの奥行き値は、2次元移動オブジェクトの位置、方向又は移動履歴などに基づいて求めることができる。

【0025】また、この場合の2次元移動オブジェクトの位置は、2次元移動オブジェクトの最下部に設定された代表点の位置であることが望ましい。例えば鳥瞰図のように仮想カメラでゲームフィールドを見下ろすタイプのゲームでは、2次元移動オブジェクトの最下部に設定された代表点は、2次元移動オブジェクトの中で視点から見て最も手前側にある点であると考えられる。従って、この最下部の代表点の位置に基づき、2次元移動オブジェクトの奥行き値を求めるようにすれば、2次元移動オブジェクトの最適な奥行き値を少ない処理負担で求めることができるようになる。

【0026】また本発明に係るゲームシステム、情報記憶媒体及びプログラムは、前記下側境界線を所与の距離だけ延長した延長境界線に基づいて、2次元移動オブジェクトの奥行き値が求められることを特徴とする。このようにすれば、2次元移動オブジェクトが他の2次元オブジェクトの左又は右から移動してきた場合などに、2次元移動オブジェクトを適正に陰面消去できるようになる。

【0027】また本発明に係るゲームシステム、情報記憶媒体及びプログラムは、前記所与の距離が、2次元移動オブジェクトの大きさに基づき特定される距離である

ことを特徴とする。このようにすれば、種々の大きさ（幅）の2次元移動オブジェクトに対する適正な陰面消去が可能になる。

【0028】

【発明の実施の形態】以下、本発明の好適な実施形態について図面を用いて説明する。

【0029】1. 構成

図1に、本実施形態のゲームシステム（画像生成システム）の機能ブロック図の一例を示す。なお同図において本実施形態は、少なくとも処理部100を含めばよく（或いは処理部100と記憶部170を含めばよく）、それ以外のブロックについては任意の構成要素とすることができる。

【0030】操作部160は、プレーヤが操作データを入力するためのものであり、その機能は、レバー、ボタン、マイク、或いは筐体などのハードウェアにより実現できる。

【0031】記憶部170は、処理部100や通信部196などのワーク領域となるもので、その機能はRAMなどのハードウェアにより実現できる。

【0032】情報記憶媒体180（コンピュータにより使用可能な記憶媒体）は、プログラムやデータなどの情報を格納するものであり、その機能は、光ディスク（CD、DVD）、光磁気ディスク（MO）、磁気ディスク、ハードディスク、磁気テープ、或いはメモリ（ROM）などのハードウェアにより実現できる。処理部100は、この情報記憶媒体180に格納される情報に基づいて本発明（本実施形態）の種々の処理を行う。即ち情報記憶媒体180には、本発明（本実施形態）の手段（特に処理部100に含まれるブロック）をコンピュータに実現（実行、機能）させるためのプログラム等が格納され、このプログラムは、1又は複数のモジュール（オブジェクト指向におけるオブジェクトも含む）を含む。

【0033】なお、情報記憶媒体180に格納される情報の一部又は全部は、システムへの電源投入時等に記憶部170に転送されることになる。また情報記憶媒体180には、本発明の処理を行うためのプログラム、画像データ、音データ、表示物の形状データ、本発明の処理を指示するための情報、或いはその指示に従って処理を行うための情報などを含ませることができる。

【0034】表示部190は、本実施形態により生成された画像を出力するものであり、その機能は、CRT、LCD、或いはHMD（ヘッドマウントディスプレイ）などのハードウェアにより実現できる。

【0035】音出力部192は、本実施形態により生成された音を出力するものであり、その機能は、スピーカなどのハードウェアにより実現できる。

【0036】携帯型情報記憶装置194は、プレーヤの個人データやゲームのセーブデータなどが記憶されるも

のであり、この携帯型情報記憶装置194としては、メモリカードや携帯型ゲーム装置などを考えることができる。

【0037】通信部196は、外部（例えばホスト装置や他のゲームシステム）との間で通信を行うための各種の制御を行うものであり、その機能は、各種プロセッサ、或いは通信用ASICなどのハードウェアや、プログラムなどにより実現できる。

【0038】なお本発明（本実施形態）の各手段を実現するためのプログラム（データ）は、ホスト装置（サーバ）が有する情報記憶媒体からネットワーク及び通信部196を介して情報記憶媒体180に配信するようにしてもよい。このようなホスト装置（サーバ）の情報記憶媒体の使用も本発明の範囲内に含まれる。

【0039】処理部100（プロセッサ）は、操作部160からの操作データやプログラムなどに基づいて、ゲーム処理、画像生成処理、或いは音生成処理などの各種の処理を行う。この場合、処理部100は、記憶部170内の主記憶部172をワーク領域として使用して、各種の処理を行う。

【0040】ここで、処理部100が行うゲーム処理としては、コイン（代価）の受け付け処理、各種モードの設定処理、ゲームの進行処理、選択画面の設定処理、オブジェクト（1又は複数のプリミティブ面）の位置や回転角度（X、Y又はZ軸回り回転角度）を求める処理、オブジェクトを動作させる処理（モーション処理）、視点の位置（仮想カメラの位置）や視線角度（仮想カメラの回転角度）を求める処理、マップオブジェクトなどのオブジェクトをオブジェクト空間へ配置する処理、ヒットチェック処理、ゲーム結果（成果、成績）を演算する処理、複数のプレーヤが共通のゲーム空間でプレイするための処理、或いはゲームオーバー処理などを考えることができる。

【0041】また、処理部100は、上記のゲーム処理結果に基づいて各種の画像処理を行い、ゲーム画像を生成し、描画バッファ174（フレームバッファ、ワークバッファ等のピクセル単位で画像情報を記憶できるバッファ）に描画する。そして、この描画バッファ174に描画された画像が表示部190により出力される。

【0042】より具体的には、ワールドマップ上で実表示領域を移動させ、この実表示領域でのスクロール画像を生成する。即ち、プレーヤが操作する2次元移動オブジェクト（キャラクタ又は乗り物等）が移動すると、それに伴い実表示領域がワールドマップ上で移動する。そして、この2次元移動オブジェクトや実表示領域に配置される他の2次元オブジェクトから構成されるスクロール画像が生成されて、表示部190に表示される。

【0043】なお、ワールドマップは、例えば、プレーヤが操作するキャラクタなどの移動オブジェクトの移動フィールドとなるものであり、例えば、背景などを表現

するための2次元オブジェクト（例えば、木、建物、壁又は道等）が配置される。

【0044】更に、処理部100は、上記のゲーム処理結果に基づいて各種の音処理を行い、BGM、効果音、又は音声などのゲーム音を生成し、音出力部192に出力する。

【0045】なお、処理部100の機能は、より好適には、ハードウェア（CPU、DSP等のプロセッサ又はゲートアレイ等のASIC）とプログラム（ゲームプログラム又はファームウェア等）との組み合わせにより実現される。但し、処理部100の機能の全てを、ハードウェアにより実現してもよいし、その全てをプログラムにより実現してもよい。

【0046】処理部100は、 α プレーン設定部110、テクスチャマッピング部130、陰面消去部132、 α 合成部134を含む。

【0047】ここで、 α プレーン設定部110は、照光処理（シェーディング処理、シャドウイング処理又は光の反射表現処理等）用の α プレーンを設定する処理を行う。より具体的には、疑似光源からの距離、疑似光源の位置、疑似光源の方向又は疑似光源の強さ等に応じて、照光処理用の α プレーンをリアルタイムに変化させる処理（ α プレーンの α 値を変化させる処理又は α プレーンを差し替える処理等）を行う。また、 α プレーン設定部110は、その奥行き値（擬似的な奥行き値、描画プライオリティ値）が互いに異なる複数の照光処理用の α プレーンを設定することもできる。そして、この場合には、複数の照光処理用の α プレーンの中の各 α プレーンの変化の仕方を異ならせることが望ましい。

【0048】テクスチャマッピング部130は、テクスチャ記憶部176に記憶されるテクスチャをオブジェクトにマッピングするための処理を行う。この場合、テクスチャマッピング部130は、LUT記憶部178に記憶されるインデックスカラー・テクスチャマッピング用のLUT（ルックアップテーブル）を用いたテクスチャマッピングを行うことができる。

【0049】陰面消去部132は、例えば、以下のような手法により陰面消去処理を実現している。

【0050】即ち、キャラクタなどの2次元移動オブジェクトの奥行き値を所与のルーチン（アルゴリズム）により求める。そして、求められた2次元移動オブジェクトの奥行き値（2次元移動オブジェクトを他の2次元オブジェクト間に割り込ませるための奥行き値）と、他の2次元オブジェクト（立体的に見えるように表現された表示物の2次元画像が描かれたオブジェクト）の奥行き値とに基づいて、2次元移動オブジェクトの陰面消去を行う。

【0051】この場合、2次元移動オブジェクトの奥行き値は、例えば、2次元移動オブジェクトの位置（2次元移動オブジェクトの最下部に設定された代表点の位

10

20

30

40

50

置)と、他の2次元オブジェクトの下側境界線(下側境界線を所与の距離だけ延長した延長境界線)とに基づいて求めることが望ましい。また、2次元移動オブジェクトの方向や移動履歴(移動経路、移動順序)を考慮して奥行き値を求めてもよい。

【0052】なお、陰面消去部132が行う陰面消去は、例えば、奥行き値(描画プライオリティ値)に応じて2次元オブジェクト(プリミティブ面)をソーティングし、視点から見て奥側から順に2次元オブジェクトを描画する奥行きソート法(Zソート法)により実現してもよいし、ピクセル毎に奥行き値を比較し、視点から見て手前側のピクセルを描画する奥行き比較法(例えばZバッファ179を用いたZバッファ法等)により実現してもよい。

【0053】 α 合成部134は、 α プレーン設定部110により設定された α プレーンが含む α 値を用いて、 α 合成処理(α ブレンディング、 α 加算又は α 減算等)を行う。なお、 α 値(A 値)は、各ピクセルに関連づけられて記憶されるデータであり、例えば色データ(RGB)以外のプラスアルファのデータである。 α 値は、半透明情報(透明情報又は不透明情報と等価)、マスク情報、バンプ情報などとして使用できる。

【0054】なお、本実施形態のゲームシステムは、1人のプレーヤのみがプレイできるシングルプレーヤモード専用のシステムにしてもよいし、このようなシングルプレーヤモードのみならず、複数のプレーヤがプレイできるマルチプレーヤモードも備えるシステムにしてもよい。

【0055】また複数のプレーヤがプレイする場合に、これらの複数のプレーヤに提供するゲーム画像やゲーム音を、1つの端末を用いて生成してもよいし、ネットワーク(伝送ライン、通信回線)などで接続された複数の端末(ゲーム機、携帯電話)を用いて生成してもよい。

【0056】2. 本実施形態の特徴

次に本実施形態の特徴について図面を用いて説明する。

【0057】2. 1 α 値を利用した照光処理

さて、図2(A)に示すように、複数のポリゴン(広義にはプリミティブ面)により立体的に構成される3次元のオブジェクトを用いて机などの表示物を表現した場合には、例えば、グーローシェーディングやフォンシェーディングなどの照光処理を行うことで、光源LSによる適正な陰影づけを表示物に対して施すことができる。

【0058】しかしながら、このような3次元のオブジェクトでは、平面的なポリゴンの組み合わせにより表示物が表現されるため、得られる画像が人工的であり、今一つ現実味に欠けるという問題がある。そして、この問題を解決するために、3次元オブジェクトのポリゴン数を増やすと、ゲームシステムの処理負荷が過大になるなどの問題を招く。

【0059】本発明者は、このような問題を解決するた

めに次のような手法を採用している。即ち図2(B)に示すように、あたかも立体のように見えるように表示物(机)が描かれた2次元画像を用意する。そして、この2次元画像を2次元のオブジェクトOB(プリミティブ面)に例えばテクスチャマッピングすることで、机などの表示物を表現する。

【0060】このような手法を採用すれば、デザイナーがCG(Computer Graphics)により時間をかけて綿密に描いたCG画像や、カメラで撮影した実写画像や、有名な画家の絵などを2次元のオブジェクトOBに描くことで、表示物を表現できる。従って、図2(A)のように、複数のポリゴンで構成される3次元オブジェクトを用いて表示物を表現する場合に比べて、より自然で現実味のある画像を生成できるようになる。

【0061】しかしながら、この手法では、図2(B)に示すように3次元ではなく2次元の平面的なオブジェクトOBが用いられる。従って、グーローシェーディングやフォンシェーディングなどの照光処理を行っても、光源LSによる適正な陰影づけを表示物に施すことができないという問題がある。即ち、表示物の立体形状を反映させた照光処理を施すことができない。

【0062】そこで、このような問題を解決するために本実施形態では、以下に説明するような手法を採用している。

【0063】即ち、まず、図3に示すような照光処理用の α プレーン αP を用意する。そして、この照光処理用の α プレーン αP と、立体的に見えるような表示物の2次元画像が描かれた2次元のオブジェクトOB1とを用いて α 合成処理(α 値を用いた α ブレンディング、 α 加算又は α 減算等)を行い、図3のE1に示すように表示物に擬似的な照光処理が施された画像を生成する。

【0064】より具体的には、2次元のオブジェクトOB1の色と照光処理用の2次元のオブジェクトOB2の色(RGBプレーンRGBP)とを、オブジェクトOB2が含む α プレーン αP を用いて α 合成することで、表示物に擬似的な照光処理が施された画像を生成する。

【0065】例えば図3において、 $\alpha = 1.0$ となっているピクセルではRGBプレーンRGBPの色(例えば光の色又は陰影の色等)がオブジェクトOB1の画像の上に描かれ、 $\alpha = 0.0$ となっているピクセルではRGBPの色は描かれない。

【0066】このようにすることで、図3のE1に示すように、表示物にあたかも本当の照光処理(陰影づけ等)が施されたかのように見える画像を生成できる。しかも、CG等により綿密に描かれた画像に擬似的な照光処理が施されるようになるため、よりリアルで高品質な画像をプレーヤに提供できる。

【0067】なお、図3の α プレーン αP において $\alpha = 1.0$ から $\alpha = 0.0$ に変わる境界では、 α 値が1.0から0.0に徐々に変化するように α 値を設定すること

が望ましい。

【0068】また図3では、オブジェクトOB2側に照光処理用の α プレーン αP を含ませたが、図4に示すように、オブジェクトOB1側に照光処理用の α プレーン αP を含ませ、この αP を用いて α 合成処理を行うようにしてもよい。

【0069】2. 2 α プレーンの変化

さて、得られる画像をよりリアルなものにするためには、照光処理用の α プレーンをリアルタイムに変化させることが望ましい。

【0070】例えば図5(A)では、2次元オブジェクト(ポリゴン)の属性 α 値である αA を変化させることで、照光処理用の α プレーン αP をリアルタイムに変化させている。即ち、テクスチャの各ピクセル(テクセル)に設定される αT と、オブジェクト単位(ポリゴン単位)に設定される αA とに基づき、各ピクセルでの α 値が例えば $\alpha = \alpha T \times \alpha A$ という式にしたがって決定される。例えば、 $\alpha A = 1.0$ の場合には、 $\alpha T = 1.0$ のピクセルでは $\alpha = 1.0$ になり、 $\alpha T = 0.0$ のピクセルでは $\alpha = 0.0$ になる。一方、 $\alpha A = 0.0$ の場合には、全てのピクセルにおいて $\alpha = 0.0$ になる。

【0071】従って、図5(A)に示すように、 αA を順次変化させながら、図3で説明したような α 合成処理を行うことで、表示物の照光状態(陰影づけ)をリアルタイムに変化させることができる。

【0072】そして、図5(A)の手法によれば、 αA を制御するだけで α プレーン αP の α 値を一括して変化させることができるため、表示物の照光状態を変化させる処理を少ない処理負担で実現できる。

【0073】一方、図5(B)では、 α プレーンを $\alpha P A$ 、 $\alpha P B$ 、 $\alpha P C$ 、 $\alpha P D$ 、 $\alpha P E$ というように順次差し替えることで、 α プレーンを変化させている。即ち、これらの各 α プレーン $\alpha P A \sim \alpha P E$ のピクセル(テクセル)に設定されている α 値は互いに異なっている。従って、これらの α プレーン $\alpha P A \sim \alpha P E$ を順次切り替えながら、図3で説明したような α 合成処理を行うことで、表示物の照光状態(陰影づけ)をリアルタイムに変化させることができる。

【0074】そして、図5(B)の手法には、 α プレーン $\alpha P A \sim \alpha P E$ のデータの記憶に必要なメモリ容量が多くなるという不利点があるものの、 α プレーン間で αT の設定内容を異ならせることで、図5(A)に比べて α 値を多様に変化させることができるという利点がある。

【0075】さて、照光処理用の α プレーンは、疑似光源からの距離、疑似光源の位置、疑似光源の方向又は疑似光源の強さなどに応じて、リアルタイムに変化させることが望ましい。

【0076】例えば図6(A)では、疑似光源LSと α プレーン αP (表示物)との距離L(位置関係)に応じ

て α プレーンを変化させている。

【0077】より具体的には、例えば、疑似光源LSからの距離が近い時($L = L1$)には、表示物の照光部分がより明るくなるような値に αA を設定する。一方、疑似光源LSからの距離が遠い時($L = L2 > L1$)には、表示物の照光部分がより暗くなるような値に αA を設定する。このようにすれば、あたかも疑似光源LSからの距離に応じて表示物の照光状態が変化しているかのように見せることができ、よりリアルな表現が可能になる。

【0078】なお、図6(A)において、疑似光源LSからの距離ではなく、LSの強さ(明るさ)に応じて、 αA を変化させてもよい。このようにすれば、疑似光源LSの強さが強い場合(明るい場合)には、表示物の照光部分を明るくなり、LSの強さが弱い場合(暗い場合)には、表示物の照光部分が暗くなるというような表現が可能になる。

【0079】また図6(B)では、疑似光源LSの方向(又は位置)に応じて、 α プレーンを差し替えている。例えば疑似光源LSの方向が図6(B)のF1、F2、F3、F4、F5、F6、F7、F8に示す方向であった場合には、各々、 $\alpha P A$ 、 $\alpha P B$ 、 $\alpha P C$ 、 $\alpha P D$ 、 $\alpha P E$ 、 $\alpha P F$ 、 $\alpha P G$ 、 $\alpha P H$ を使用するようにする。

【0080】例えば、図6(B)のF3に示すように疑似光源LSが表示物(キャラクタ)の左側にある場合には、表示物の左側部分の照光状態が明るくなるように α 値が設定された α プレーン $\alpha P C$ (表示物の右側部分の照光状態が暗くなるように α 値が設定された α プレーン)を選択する。一方、図6(B)のF7に示すように疑似光源LSが表示物の右側にある場合には、表示物の右側部分の照光状態が明るくなるように α 値が設定された α プレーン $\alpha P G$ (表示物の左側部分の照光状態が暗くなるように α 値が設定された α プレーン)を選択する。このようにすれば、疑似光源LSが表示物の左側にある場合には、表示物の左側部分が明るくなり、疑似光源LSが右側にある場合には表示物の右側部分が明るくなるような画像を生成できる。即ち、疑似光源LSの方向に応じた最適な照光処理を表示物に施すことができ、得られる画像をよりリアルなものにすることができる。

【0081】なお、図6(A)、(B)において、疑似光源LSからの距離やLSの方向を実際に求めて、その求められて距離や方向に基づいて α プレーンを変化させる必要はない。例えば、疑似光源LSが近づくタイミングや遠ざかるタイミングが予め分かっている場合や、疑似光源の方向が変化するタイミングが予め分かっている場合には、そのタイミングに合わせて α プレーンを変化させればよい。

【0082】図7(A)、(B)に、本実施形態により生成されたゲーム画像の例を示す。

10

20

30

40

50

【0083】図7 (A)、(B)において、壁12は、図3に示すような2次元のオブジェクトOB1 (ポリゴン) に対して、立体的に見える壁の絵をテクスチャマッピングすることで表現されている。

【0084】そして、図7 (A)、(B)では、疑似光源となるカンテラ10が左右に揺れている。即ち、図7 (A)ではカンテラ10が左に揺れており、図7 (B)ではカンテラ10が右に揺れている。

【0085】そして本実施形態では、図7 (A)に示すように、カンテラ10が左に揺れている時には壁12の照光状態が全体的に明るくなっている。一方、図7

(B)に示すように、カンテラ10が右に揺れている時には壁12の照光状態が全体的に暗くなっている。

【0086】このように本実施形態では、図3に示すような2次元のオブジェクトOB1で壁12を表現しながらも、カンテラ10の動きに合わせて壁12の照光状態が変化したかのように見えるリアルな画像の生成に成功している。

【0087】なお、図8 (A)、(B)に、図7 (A)、(B)の壁12に用いられる照光処理用のオブジェクト (図3のOB2) のRGBプレーンRGBPと α プレーン αP の一例を示す。RGBPは、壁12を照らす光の色を持つRGBプレーンであり、 αP は、壁12の照光処理用の α プレーンである。

【0088】また、本実施形態の照光処理としては、いわゆるシェーディング処理以外にも、図9 (A)に示すようなシャドウイング処理、図9 (B)に示すような光の鏡面反射処理 (ハイライト表示) などを考えることができる。

【0089】2. 3 複数の α プレーン
さて、よりリアルな画像を生成するためには、奥行き値が互いに異なる複数の照光処理用の α プレーン (照光処理用のオブジェクト) を使用することが望ましい。

【0090】例えば図10 (A) の α プレーン $\alpha P1$ 、 $\alpha P2$ 、 $\alpha P3$ は、その奥行き値 (Z値、描画プライオリティ値) が互いに異なっている。より具体的には、各 α プレーン $\alpha P1$ 、 $\alpha P2$ 、 $\alpha P3$ を含む照光処理用の各オブジェクト (図3のOB2) の奥行き値が互いに異なっており、例えば、 $\alpha P1$ を含む照光処理用のオブジェクトは最も奥側に配置されており、 $\alpha P3$ を含む照光処理用のオブジェクトは最も手前側に配置されている。

【0091】このような奥行き値の異なる複数の照光処理用の α プレーンを使用して α 合成を行えば、以下に説明するような照光処理が可能になる。

【0092】例えば図10 (B)において、OB1は、背景 (地面、道等) の絵が描かれた2次元のオブジェクトであり、OB2、OB3は、他の表示物 (例えば、机、カーテン、ベッド等) の絵が描かれた2次元のオブジェクトである。また、MOBは、キャラクターの絵が描かれた2次元の移動オブジェクトである。

【0093】そして、オブジェクトOB1は最も奥側に配置されている。また、移動オブジェクトMOBの奥行き値は、 $\alpha P1$ の奥行き値と $\alpha P2$ の奥行き値の間の値になっている。また、オブジェクトOB2、OB3の奥行き値は、 $\alpha P2$ の奥行き値と $\alpha P3$ の奥行き値の間の値になっている。

【0094】このようにすれば、例えば背景を表すオブジェクトOB1には、 $\alpha P1$ に基づく照光処理が施され、オブジェクトOB2、OB3には $\alpha P3$ に基づく照光処理が施されるようになる。また、キャラクターを表す移動オブジェクトMOBには $\alpha P2$ に基づく照光処理が施されるようになる。これにより、各オブジェクト毎に照光処理の内容を異ならせることが可能になり、よりリアルな画像を生成できるようになる。

【0095】また、例えば移動オブジェクトMOBが移動してその奥行き値が変化し、 α プレーン $\alpha P2$ 、 $\alpha P3$ の間の奥行き値になった場合には、MOBには $\alpha P3$ に基づく照光処理が施されるようになる。即ち、移動オブジェクトMOBに対する照光処理の内容が、MOBの位置に応じて変化するようになり、よりリアルな照光表現が可能になる。

【0096】更に本実施形態では、各 α プレーン $\alpha P1$ 、 $\alpha P2$ 、 $\alpha P3$ を時間経過に伴いリアルタイムに変化させると共に、 α プレーンの変化の仕方 (変化タイミング等) を互いに異ならせている。

【0097】即ち図11 (A)、(B)、(C)、図12 (A)、(B)に示すように、時間 (ゲーム時間) が $T=T0$ 、 $T1$ 、 $T2$ 、 $T3$ 、 $T4$ 、 $T5$ と変化すると、 $\alpha P1$ の属性 α 値である αA は、例えば1. 0、0. 6、0. 2、0. 6、1. 0というように変化する。また、 $\alpha P2$ の αA は、例えば0. 6、1. 0、0. 6、1. 0、0. 6というように変化する。また、 $\alpha P3$ の αA は、例えば0. 2、0. 6、1. 0、0. 6、0. 2というように変化する。

【0098】このようにすれば、例えば $T=T0$ では、 $\alpha P1$ を用いて照光処理されるオブジェクトOB1 (背景) の照光状態が明るくなり、 $T=T1$ では、 $\alpha P2$ を用いて照光処理される移動オブジェクトMOB (キャラクター) の照光状態が明るくなり、 $T=T2$ では、 $\alpha P3$ を用いて照光処理されるオブジェクトOB2、OB3 (机、カーテン等) の照光状態が明るくなる。これにより、2次元のオブジェクトOB1~OB3、MOBを用いながらも、3次元のオブジェクトを用いた場合と同様なリアルな照光処理を実現できる。

【0099】なお、図11 (A)~図12 (B)では、属性 α 値である αA を変化させることで α プレーンを変化させているが、図5 (B)に示すように α プレーンの差し替えにより α プレーンを変化させてもよい。

【0100】図13 (A)、(B)、図14に本実施形態により生成されたゲーム画像の例を示す。

【0101】これらの各ゲーム画像は、奥側の背景の絵が描かれた2次元オブジェクト（描画パーツ）、キャラクタの絵が描かれた2次元移動オブジェクト、図15

(A)に示すような机の絵が描かれた2次元オブジェクト、図15(B)に示すようなカーテンの絵が描かれた2次元オブジェクト、図15(C)に示すようなベッドの絵が描かれた2次元オブジェクトにより構成されている。

【0102】また、これらの各ゲーム画像は、図16

(A)、(B)に示すような照光処理用の α プレーンを用いて生成されている。これらの α プレーンの奥行き値は図10(A)で説明したように互いに異なり、図16(A)に示す α プレーンは奥側に配置されており、図16(B)に示す α プレーンは手前側に配置されている。

【0103】そして本実施形態では、図16(A)、

(B)に示す α プレーンの例えば属性 α 値 α_A を図11(A)～図12(B)で説明したように時間経過に伴いリアルタイムに変化させると共にその変化の仕方を互いに異ならせている。

【0104】より具体的には、図13(A)では、図16(A)に示す奥側の α プレーンの α_A が大きくなっており、図13(B)や図13(C)では、図16(B)に示す手前側の α プレーンの α_A が大きくなっている。このようにすることで、図13(A)では部屋の奥側（背景）が明るくなり、図13(B)では部屋の真ん中付近が明るくなり、図13(C)では部屋の手前側が明るくなるようなゲーム画像を生成できる。従って、あたかもカンテラ10（疑似光源）の揺れに合わせて部屋の照明具合が変化したかのように見えるリアルなゲーム画像を生成できる。

【0105】2. 4 陰面消去手法

本実施形態では以下に説明する手法により移動オブジェクトの陰面消去を実現している。

【0106】本実施形態では図17に示すように、2次元のオブジェクトOB1～OB5（立体的に見えるように表現された表示物の2次元画像がテクスチャマッピングされたプリミティブ面）や地面などで構成される2次元画像のワールドマップを移動フィールドとして、2次元の移動オブジェクトMOB（キャラクタ）が移動する。

【0107】そして、このように2次元画像のワールドマップ上を移動オブジェクトMOBが移動する場合には、移動オブジェクトMOBと他の2次元オブジェクトとの間の描画プライオリティに矛盾が生じないようにMOBを描画する必要がある。

【0108】例えば図17のD1に示すように移動オブジェクトMOBが移動した場合には、オブジェクトOB1の手前側にMOBが位置しているように見えるようにMOBを描画する必要がある。またD2に示すようにM

OBが移動した場合には、オブジェクトOB1とOB2の間にMOBが位置しているように見えるようにMOBを描画する必要がある。またD3に示すようにMOBが移動した場合には、オブジェクトOB3の奥側にMOBが位置しているように見えるようにMOBを描画する必要がある。

【0109】そこで本実施形態では、2次元移動オブジェクトMOBの奥行き値を所与のルーチンにより求め、この求められた奥行き値と他の2次元オブジェクト（ワールドマップ上のオブジェクト）の奥行き値とに基づいて、移動オブジェクトMOBの陰面消去（奥行きソート法又は奥行き比較法等による陰面消去）を行っている。

【0110】例えば図18に示すようにオブジェクトOB1、OB2、OB3、OB4、OB5、移動オブジェクトMOBが配置されている場合を考える。そして、オブジェクトOB1、OB2、OB3、OB4、OB5の奥行き値（擬似的な奥行き値、描画プライオリティ値）を、各々、Z1_1、Z1_2、Z1_3、Z1_4、Z1_5とする。また、地面（背景）やオブジェクトの抜き部分での奥行き値をZ1_0とする。

【0111】この場合に本実施形態では、移動オブジェクトMOBの例えば足下（広義には最下部）に設定された代表点の位置PM（XM、YM）などに基づいて、MOBの奥行き値Z2を求める。そして、この求められた奥行き値Z2と、オブジェクトOB1～OB5の奥行き値Z1_1～Z1_5とに基づいて、移動オブジェクトMOBの陰面消去を行う。

【0112】より具体的には、奥行き値Z1_1～Z1_5、Z2に基づいて、オブジェクトOB1～OB5、移動オブジェクトMOBをソーティング（Zソーティング）する。そして、このソーティングされた順序で、オブジェクトOB1～OB5、移動オブジェクトMOBを描画する。即ち、視点から見て奥側から順に描画されるようにOB1～OB5、MOBを描画する。

【0113】例えば図19では、奥行き値がZ1_2であるオブジェクトOB2と奥行き値がZ1_1であるオブジェクトOB1の間に、奥行き値がZ2である移動オブジェクトMOBが移動しており、これらの奥行き値の間にはZ1_2>Z2>Z1_1の関係が成り立つ。

【0114】従って、これらの奥行き値Z1_2、Z2、Z1_1に基づいてソーティング処理を行うことで、オブジェクトOB2、移動オブジェクトMOB、オブジェクトOB1の順序でこれらのオブジェクトが描画されるようになる。

【0115】この結果、移動オブジェクトMOBの上半身側では、MOBの画像がオブジェクトOB2の画像に対して上書き描画されるようになる。一方、移動オブジェクトMOBの下半身側では、オブジェクトOB1の画像がMOBの画像に対して上書き描画されるようになる。これにより、移動オブジェクトMOBの下半身側だ

けが陰面消去された適正な画像を生成できるようになり、描画プライオリティの問題を解決できる。

【0116】以上のように本実施形態によれば、ワールドマップ（2次元画像）を移動フィールドとして移動オブジェクトを移動させ、このワールドマップ上の2次元オブジェクト間に移動オブジェクトを割り込ませることが可能になる。これにより、2次元の画像であるのにもかかわらず、あたかも奥行きがあるかのように、プレーヤを錯覚させることができる。

【0117】しかも本実施形態では、例えば図19のオブジェクトOB1～OB5の画像として、カメラで撮影した実写画像や、デザイナーがCGにより綿密に描いた画像や、有名な画家が描いた絵などを用いることができる。従って、オブジェクトを複数のポリゴンにより立体的に構成した場合に比べて、より自然で現実味のある画像を生成できる。

【0118】また、各オブジェクトの奥行き値に基づいてソーティングを行い、各オブジェクトの奥行き値に応じた描画順序で各オブジェクトを描画するようにすれば、オブジェクト間の適正な α 合成処理（半透明処理）を実現できる。

【0119】例えば、図19のオブジェクトOB1～OB5の奥行き値 $Z1_1 \sim Z1_5$ 及び移動オブジェクトMOBの奥行き値 $Z2$ の間に、 $Z1_5 > Z1_2 > Z2 > Z1_1 > Z1_4 > Z1_3$ の関係が成り立っていたとする。

【0120】この場合には、まず、奥側のオブジェクトOB5（ $Z1_5$ ）、OB2（ $Z1_2$ ）を描画した後、移動オブジェクトMOB（ $Z2$ ）を描画する。そして、その後に、オブジェクトOB1（ $Z1_1$ ）、オブジェクトOB4（ $Z1_4$ ）、オブジェクトOB3（ $Z1_3$ ）を描画する。

【0121】このようにすれば、例えばオブジェクトOB1が半透明表示物であった場合に、図19の $Z2 > Z1_1$ となる部分で、移動オブジェクトMOBとオブジェクトOB1との適正な α 合成処理（ α ブレンディング、 α 加算又は α 減算等）を実現できるようになる。

【0122】なお、移動オブジェクトMOBの陰面消去は、ピクセル毎に奥行き値を比較する奥行き比較法により実現してもよい。

【0123】この場合には、まず、移動オブジェクトMOBの位置PM（XM、YM）に基づき求められた奥行き値 $Z2$ を、MOBの全てのピクセルの奥行き値に設定する。そして、移動オブジェクトMOBの各ピクセルについて、この奥行き値 $Z2$ と、他のオブジェクトの奥行き値 $Z1$ （ワールドマップの各ピクセルに設定された奥行き値）を比較する。そして、 $Z1 > Z2$ となるピクセルについては移動オブジェクトMOBの画像を上書き描画し、 $Z2 > Z1$ となるピクセルについては上書き描画しないようにする。

【0124】図19を例にとれば、移動オブジェクトMOBの上半身側のピクセルでは $Z1_2 > Z2$ の関係が成り立つため、MOBの画像がオブジェクトOB2の画像に対して上書き描画される。一方、移動オブジェクトMOBの下半身側のピクセルでは $Z2 > Z1_1$ の関係が成り立つため、MOBの画像は上書き描画されない。これにより、移動オブジェクトMOBの適正な陰面消去画像を得ることができ、描画プライオリティの問題を解決できる。

10 【0125】次に、移動オブジェクトの奥行き値 $Z2$ を取得する手法について説明する。

【0126】まず、本実施形態では図20に示すように、各オブジェクトOB1～OB5の下側境界線 $L1 \sim L5$ （太線で示す線）を設定しておく。なお、オブジェクトOB1～OB5は、その下側境界線 $L1 \sim L5$ の方向がY軸の方向に一致しないように、配置する必要がある。また、地面（背景）は、最も奥に描画される部分となっている。

20 【0127】次に、図21（A）に示すように、境界線 $L1 \sim L5$ の各々の左端をX軸の負方向側（左側）に距離 W だけ延長し、境界線 $L1 \sim L5$ の各々の右端をX軸の正方向側（右側）に距離 W だけ延長することで、延長境界線 $L1' \sim L5'$ を得る。なお、距離 W は、キャラクタなどの移動オブジェクトの大きさにより特定される距離であり、距離 W としては、例えばゲームに登場する移動オブジェクトの最大幅を採用できる。

30 【0128】次に、図22に示すように、移動オブジェクトMOBの位置PM（XM、YM）からY軸の正方向側（下側）、負方向側（上側）に線LMを引き、この線LMと交わる延長境界線を求める。

【0129】例えば図22では、線LMは点PLにおいて延長境界線 $L3'$ と交わり、点PUにおいて延長境界線 $L4'$ に交わっている。そして、このような場合には、移動オブジェクトMOBは、オブジェクトOB4とOB3の間に位置すると判断する。即ち、MOBの奥行き値 $Z2$ （描画プライオリティ値）は、OB4の奥行き値 $Z1_4$ とOB3の奥行き値 $Z1_3$ の間にあると判断する。そして、 $Z1_4 > Z2 > Z1_3$ の関係が成り立つような値にMOBの奥行き値 $Z2$ を設定する。

40 【0130】同様に、例えば、線LMが延長境界線 $L2'$ 、 $L1'$ と交わった場合には、移動オブジェクトMOBはオブジェクトOB2とOB1の間に位置すると判断し、 $Z1_2 > Z2 > Z1_1$ の関係が成り立つような値にMOBの奥行き値 $Z2$ を設定する。

【0131】以上のようにして移動オブジェクトMOBの奥行き値 $Z2$ を設定すれば、図17、図19で説明したような移動オブジェクトMOBの適正な陰面消去を実現できるようになる。

50 【0132】なお、図21（A）で、下側境界線 $L1 \sim L5$ を距離 W だけ延長したのは以下の理由による。即ち

図23 (A) に示すような場所に移動オブジェクトMOBが位置する場合には、図23 (B) に示すようにMOBの一部がオブジェクトOB1により陰面消去されて見えなくなるはずである。

【0133】ところが、下側境界線L1を距離Wだけ延長しないと、移動オブジェクトMOBの位置PM (XM, YM) から引いた線LMは、下側境界線L1 (L1') と交わらなくなる。従って、移動オブジェクトMOBの奥行き値Z2とオブジェクトOB1の奥行き値Z1_1との間に、 $Z2 > Z1_1$ の関係が成り立つことが保証されなくなる。この結果、図23 (B) に示すような陰面消去が行われなくなり、移動オブジェクトMOBの画像がオブジェクトOB1の画像に上書き描画されてしまう事態が生じるおそれがある。

【0134】本実施形態のように、下側境界線L1を距離W (移動オブジェクトの最大幅) だけ延長すれば、このような事態が生じるのが防止され、適正な陰面消去が可能になる。

【0135】なお、移動オブジェクトの奥行き値を求める手法は、図22で説明した手法に限定されず種々の変形実施が可能である。

【0136】例えば図21 (B) に示すように、延長境界線L1' ~L5' の端点からY軸の負方向側 (上側) に他の線にぶつかるまで線 (点線で示す線) を延ばすことで、ワールドマップ (2次元画像) を複数の領域AR1~AR5に分割する。

【0137】次に、この分割された各領域AR1~AR5 (各領域のピクセル) に、延長境界線L1' ~L5' (下側境界線) との位置関係に応じた奥行き値 (描画プライオリティ値) を設定する。例えば、領域AR3には、オブジェクトOB4、OB3の奥行き値Z1_4、Z1_3の間の値になる奥行き値を設定する。同様に、領域AR1には、オブジェクトOB2、OB1の奥行き値Z1_2、Z1_1の間の値になる奥行き値を設定する。

【0138】そして、移動オブジェクトMOBの位置PM (XM, YM) が領域AR1~AR5のうちのいずれの領域にあるかを判断し、PMが位置する領域に設定された奥行き値を、移動オブジェクトMOBの奥行き値として採用するようにする。

【0139】以上のような手法によっても、図17、図19で説明したような移動オブジェクトMOBの適正な陰面消去を実現できる。

【0140】3. 本実施形態の処理

次に、本実施形態の処理の詳細例について、図24のフローチャートを用いて説明する。

【0141】まず、2次元オブジェクト (背景のオブジェクト、キャラクタのオブジェクト、照光処理用オブジェクト等) を移動・配置する処理を行う (ステップS1)。

【0142】次に、ステップS1での移動・配置処理の結果と各2次元オブジェクトの奥行き値などに基づいて、2次元オブジェクト (描画パーツ) のソーティング処理 (Zソーティング処理) を行う (ステップS2)。

【0143】次に、ソーティング処理の結果に従い、処理対象となる2次元オブジェクトを順に選択する (ステップS3)。そして、処理対象となる2次元オブジェクトが、疑似光源からの影響を受ける2次元オブジェクトか否かを判断する (ステップS4)。なお、疑似光源からの影響を受ける2次元オブジェクトは、RGBプレーン及び α プレーンの両方を有するオブジェクトであってもよいし、 α プレーンのみのオブジェクトであってもよい。

【0144】ステップS4で疑似光源からの影響を受ける2次元オブジェクトであると判断された場合には、図6 (A) で説明したように、疑似光源からの距離、疑似光源の強さ等に応じた属性 α 値 αA を算出する (ステップS5)。そして、算出された αA をその2次元オブジェクトに再設定する (ステップS6)。

【0145】次に、描画リストへの2次元オブジェクトの登録を行う (ステップS7)。そして、全ての2次元オブジェクトに対する処理が終了したか否かを判断し (ステップS8)、終了していない場合にはステップS3に戻る。一方、終了した場合には、ステップS7の描画リストを用いて描画処理を行う (ステップS9)。

【0146】4. ハードウェア構成

次に、本実施形態を実現できるハードウェアの構成の一例について図25を用いて説明する。

【0147】メインプロセッサ900は、CD982 (情報記憶媒体) に格納されたプログラム、通信インターフェース990を介して転送されたプログラム、或いはROM950 (情報記憶媒体の1つ) に格納されたプログラムなどに基づき動作し、ゲーム処理、画像処理、音処理などの種々の処理を実行する。

【0148】コプロセッサ902は、メインプロセッサ900の処理を補助するものであり、高速並列演算が可能な積和算器や除算器を有し、マトリクス演算 (ベクトル演算) を高速に実行する。例えば、オブジェクトを移動させたり動作 (モーション) させるための物理シミュレーションに、マトリクス演算などの処理が必要な場合には、メインプロセッサ900上で動作するプログラムが、その処理をコプロセッサ902に指示 (依頼) する。

【0149】ジオメトリプロセッサ904は、座標変換、透視変換、光源計算、曲面生成などのジオメトリ処理を行うものであり、高速並列演算が可能な積和算器や除算器を有し、マトリクス演算 (ベクトル演算) を高速に実行する。例えば、座標変換、透視変換、光源計算などの処理を行う場合には、メインプロセッサ900で動作するプログラムが、その処理をジオメトリプロセッサ

904に指示する。

【0150】データ伸張プロセッサ906は、圧縮された画像データや音データを伸張するデコード処理を行ったり、メインプロセッサ900のデコード処理をアクセレートする処理を行う。これにより、オープニング画面、インターミッション画面、エンディング画面、或いはゲーム画面などにおいて、MPEG方式等で圧縮された動画像を表示できるようになる。なお、デコード処理の対象となる画像データや音データは、ROM950、CD982に格納されたり、或いは通信インターフェース990を介して外部から転送される。

【0151】描画プロセッサ910は、ポリゴンや曲面などのプリミティブ面で構成されるオブジェクトの描画（レンダリング）処理を高速に実行するものである。オブジェクトの描画の際には、メインプロセッサ900は、DMAコントローラ970の機能を利用して、オブジェクトデータを描画プロセッサ910に渡すと共に、必要であればテクスチャ記憶部924にテクスチャを転送する。すると、描画プロセッサ910は、これらのオブジェクトデータやテクスチャに基づいて、Zバッファなどを利用した陰面消去を行いながら、オブジェクトをフレームバッファ922に高速に描画する。また、描画プロセッサ910は、 α ブレンディング（半透明処理）、デプスキューイング、ミップマッピング、フォグ処理、バイリニア・フィルタリング、トライリニア・フィルタリング、アンチエイリアシング、シェーディング処理なども行うことができる。そして、1フレーム分の画像がフレームバッファ922に書き込まれると、その画像はディスプレイ912に表示される。

【0152】サウンドプロセッサ930は、多チャンネルのADPCM音源などを内蔵し、BGM、効果音、音声などの高品質のゲーム音を生成する。生成されたゲーム音は、スピーカ932から出力される。

【0153】ゲームコントローラ942からの操作データや、メモリカード944からのセーブデータ、個人データは、シリアルインターフェース940を介してデータ転送される。

【0154】ROM950にはシステムプログラムなどが格納される。なお、業務用ゲームシステムの場合には、ROM950が情報記憶媒体として機能し、ROM950に各種プログラムが格納されることになる。なお、ROM950の代わりにハードディスクを利用するようにしてもよい。

【0155】RAM960は、各種プロセッサの作業領域として用いられる。

【0156】DMAコントローラ970は、プロセッサ、メモリ（RAM、VRAM、ROM等）間でのDMA転送を制御するものである。

【0157】CDドライブ980は、プログラム、画像データ、或いは音データなどが格納されるCD982

（情報記憶媒体）を駆動し、これらのプログラム、データへのアクセスを可能にする。

【0158】通信インターフェース990は、ネットワークを介して外部との間でデータ転送を行うためのインターフェースである。この場合に、通信インターフェース990に接続されるネットワークとしては、通信回線（アナログ電話回線、ISDN）、高速シリアルバスなどを考えることができる。そして、通信回線を利用することでインターネットを介したデータ転送が可能になる。また、高速シリアルバスを利用することで、他のゲームシステムとの間でのデータ転送が可能になる。

【0159】なお、本発明の各手段は、その全てを、ハードウェアのみにより実現（実行）してもよいし、情報記憶媒体に格納されるプログラムや通信インターフェースを介して配信されるプログラムのみにより実現してもよい。或いは、ハードウェアとプログラムの両方により実現してもよい。

【0160】そして、本発明の各手段をハードウェアとプログラムの両方により実現する場合には、情報記憶媒体には、本発明の各手段をハードウェアを利用して実現するためのプログラムが格納されることになる。より具体的には、上記プログラムが、ハードウェアである各プロセッサ902、904、906、910、930等に処理を指示すると共に、必要であればデータを渡す。そして、各プロセッサ902、904、906、910、930等は、その指示と渡されたデータとに基づいて、本発明の各手段を実現することになる。

【0161】図26（A）に、本実施形態を業務用ゲームシステムに適用した場合の例を示す。プレーヤは、ディスプレイ1100上に映し出されたゲーム画像を見ながら、レバー1102、ボタン1104等进行操作してゲームを楽しむ。内蔵されるシステムボード（サーキットボード）1106には、各種プロセッサ、各種メモリなどが実装される。そして、本発明の各手段を実現するためのプログラム（データ）は、システムボード1106上の情報記憶媒体であるメモリ1108に格納される。以下、このプログラムを格納プログラム（格納情報）と呼ぶ。

【0162】図26（B）に、本実施形態を家庭用のゲームシステムに適用した場合の例を示す。プレーヤはディスプレイ1200に映し出されたゲーム画像を見ながら、ゲームコントローラ1202、1204进行操作してゲームを楽しむ。この場合、上記格納プログラム（格納情報）は、本体システムに着脱自在な情報記憶媒体であるCD1206、或いはメモリカード1208、1209等に格納されている。

【0163】図26（C）に、ホスト装置1300と、このホスト装置1300とネットワーク1302（LANのような小規模ネットワークや、インターネットのような広域ネットワーク）を介して接続される端末130

4-1~1304-n (ゲーム機、携帯電話) とを含むシステムに本実施形態を適用した場合の例を示す。この場合、上記格納プログラム (格納情報) は、例えばホスト装置1300が制御可能な磁気ディスク装置、磁気テープ装置、メモリ等の情報記憶媒体1306に格納されている。端末1304-1~1304-nが、スタンドアロンでゲーム画像、ゲーム音を生成できるものである場合には、ホスト装置1300からは、ゲーム画像、ゲーム音を生成するためのゲームプログラム等が端末1304-1~1304-nに配送される。一方、スタンドアロンで生成できない場合には、ホスト装置1300がゲーム画像、ゲーム音を生成し、これを端末1304-1~1304-nに伝送し端末において出力することになる。

【0164】なお、図26 (C) の構成の場合に、本発明の各手段を、ホスト装置 (サーバー) と端末とで分散して実現するようにしてもよい。また、本発明の各手段を実現するための上記格納プログラム (格納情報) を、ホスト装置 (サーバー) の情報記憶媒体と端末の情報記憶媒体に分散して格納するようにしてもよい。

【0165】またネットワークに接続する端末は、家庭用ゲームシステムであってもよいし業務用ゲームシステムであってもよい。そして、業務用ゲームシステムをネットワークに接続する場合には、業務用ゲームシステムとの間で情報のやり取りが可能であると共に家庭用ゲームシステムとの間でも情報のやり取りが可能なセーブ用情報記憶装置 (メモリカード、携帯型ゲーム装置) を用いることが望ましい。

【0166】なお本発明は、上記実施形態で説明したものに限らず、種々の変形実施が可能である。

【0167】例えば、 α 合成処理の手法も図3、図4などで説明した手法が特に望ましいがこれに限定されるものではない。

【0168】また、 α ブレンを変化させる手法も図5 (A) ~図6 (B) などで説明した手法に限定されない。

【0169】更に、 α ブレンを、疑似光源からの距離、位置、方向、強さ以外のパラメータに応じて変化させるようにしてもよい。

【0170】また、本発明のうち従属請求項に係る発明においては、従属先の請求項の構成要件の一部を省略する構成とすることもできる。また、本発明の1の独立請求項に係る発明の要部を、他の独立請求項に従属させることもできる。

【0171】また、本発明は種々のゲーム (格闘ゲーム、シューティングゲーム、ロボット対戦ゲーム、スポーツゲーム、競争ゲーム、ロールプレイングゲーム、音楽演奏ゲーム、ダンスゲーム等) に適用できる。

【0172】また本発明は、業務用ゲームシステム、家庭用ゲームシステム、多数のプレーヤが参加する大型アトラクションシステム、シミュレータ、マルチメディア

端末、ゲーム画像を生成するシステムボード等の種々のゲームシステム (画像生成システム) に適用できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本実施形態のゲームシステムの機能ブロック図の例である。

【図2】図2 (A)、(B) は、立体的に描かれた絵を2次元オブジェクトにマッピングして表示物を表現する手法について説明するための図である。

【図3】本実施形態の α 合成手法について説明するための図である。

【図4】本実施形態の α 合成手法について説明するための図である。

【図5】図5 (A)、(B) は、 α ブレンを変化させる手法について説明するための図である。

【図6】図6 (A)、(B) も、 α ブレンを変化させる手法について説明するための図である。

【図7】図7 (A)、(B) は、本実施形態により生成されるゲーム画像の例である。

【図8】図8 (A)、(B) は、照光処理用のオブジェクトのRGBブレン、 α ブレンの例を示す図である。

【図9】図9 (A)、(B) は、照光処理の例を示す図である。

【図10】図10 (A)、(B) は、奥行き値が互いに異なる複数の照光処理用の α ブレンを使用する手法について説明するための図である。

【図11】図11 (A)、(B)、(C) は、照光処理用の α ブレンをリアルタイムに変化させると共にその変化の仕方を互いに異ならせる手法について説明するための図である。

【図12】図12 (A)、(B) も、照光処理用の α ブレンをリアルタイムに変化させると共にその変化の仕方を互いに異ならせる手法について説明するための図である。

【図13】図13 (A)、(B) は、本実施形態により生成されるゲーム画像の例である。

【図14】本実施形態により生成されるゲーム画像の例である。

【図15】図15 (A)、(B)、(C) は、ゲーム画像を構成する2次元オブジェクトの例である。

【図16】図16 (A)、(B) は、本実施形態で利用される α ブレンの例である。

【図17】ワールドマップを移動フィールドとして移動する移動オブジェクトの陰面消去手法について説明するための図である。

【図18】オブジェクトの奥行き値と移動オブジェクトの奥行き値に基づいて陰面消去を行う手法について説明するための図である。

【図19】オブジェクトの奥行き値と移動オブジェクトの奥行き値に基づいて陰面消去を行う手法について説明

するための図である。

【図20】各オブジェクトの下側境界線の設定手法について説明するための図である。

【図21】図21(A)、(B)は、オブジェクトの下側境界線を延長する手法及び延長された下側境界線に基づきワールドマップを複数の領域に分割する手法について説明するための図である。

【図22】移動オブジェクトの位置とオブジェクトの下側境界線に基づき移動オブジェクトの奥行き値を求める手法について説明するための図である。

【図23】図23(A)、(B)は、オブジェクトの下側境界線を所与の距離だけ延長する手法について説明するための図である。

【図24】本実施形態の処理の詳細例について示すフローチャートである。

【図25】本実施形態を実現できるハードウェアの構成の一例を示す図である。

【図26】図26(A)、(B)、(C)は、本実施形態が適用される種々の形態のシステムの例を示す図である。

【符号の説明】

LS 疑似光源

OB、OB1～OB5 オブジェクト

MOB 移動オブジェクト

RGBP RGBプレーン

α P α プレーン

100 処理部

110 α プレーン設定部

130 テクスチャマッピング部

132 陰面消去部

134 α 合成部

10 160 操作部

170 記憶部

172 主記憶部

174 描画バッファ

176 テクスチャ記憶部

178 LUT記憶部

179 Zバッファ

180 情報記憶媒体

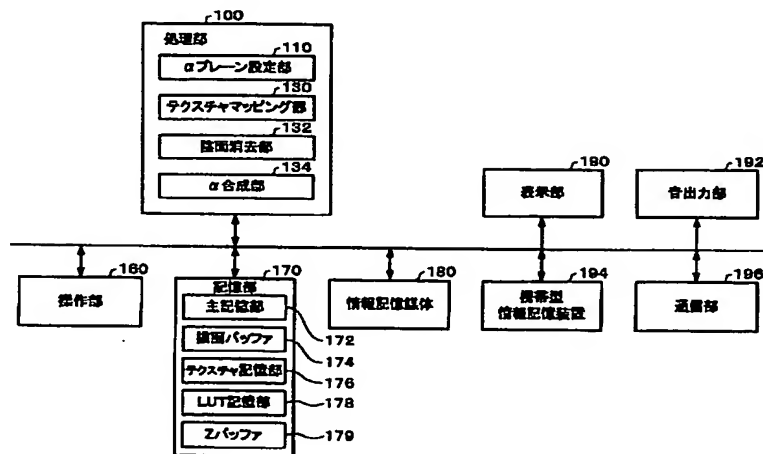
190 表示部

192 音出力部

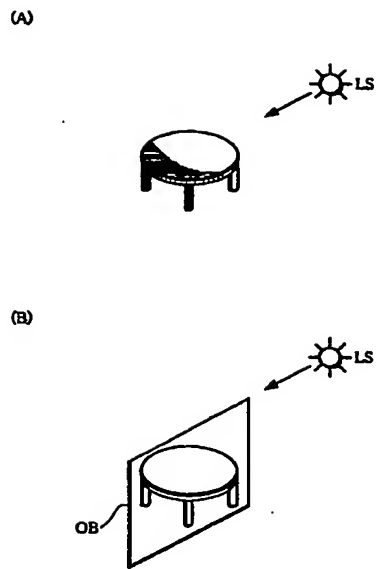
20 194 携帯型情報記憶装置

196 通信部

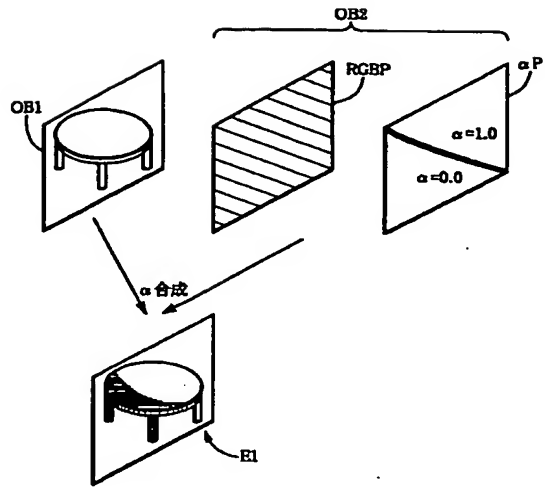
【図1】



【図2】

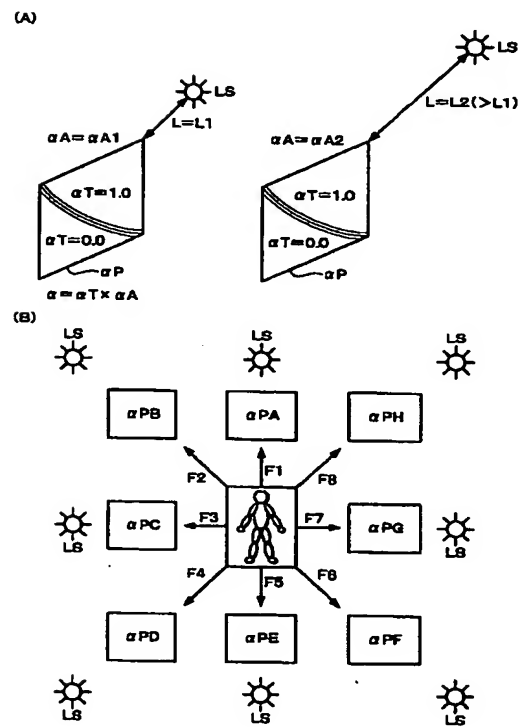
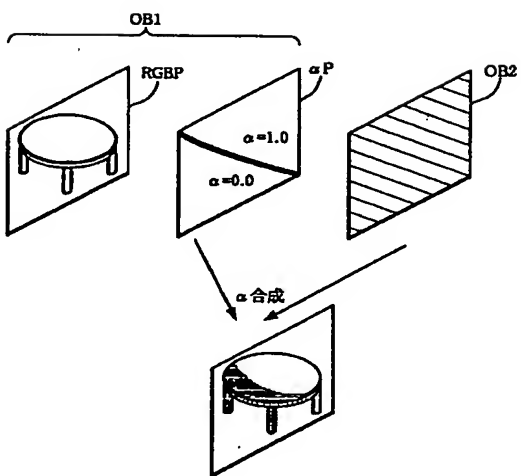


【図3】

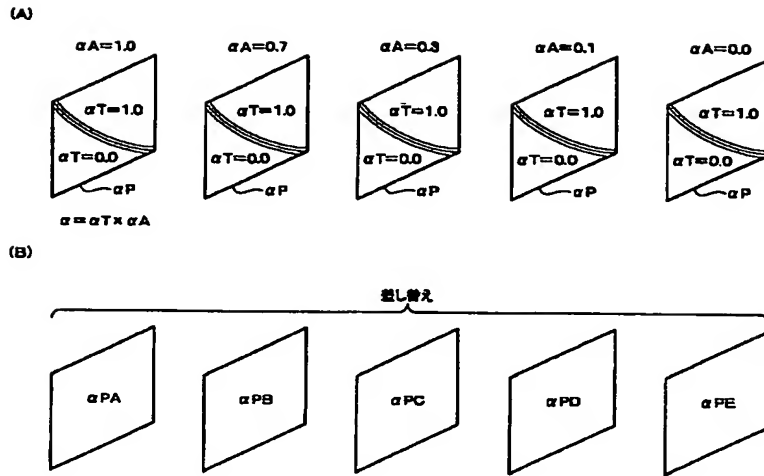


【図6】

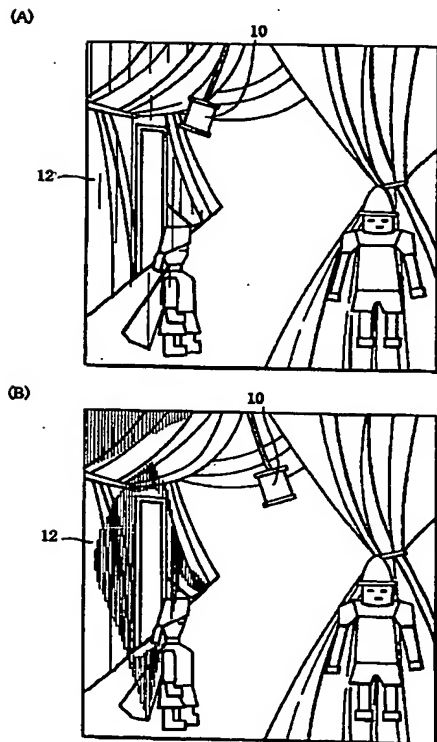
【図4】



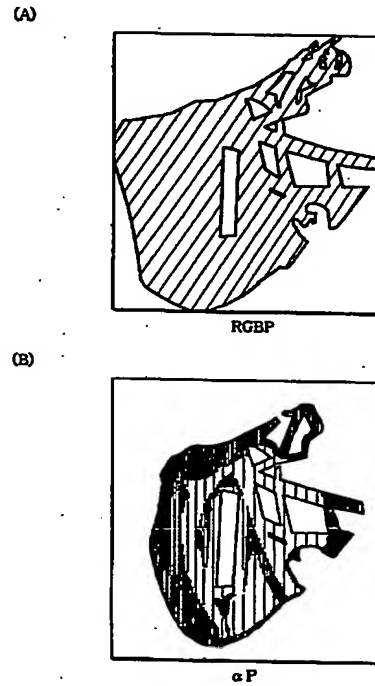
【図5】



【図7】

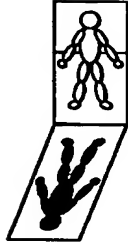


【図8】



【図9】

(A)

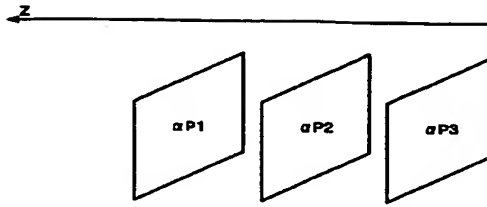


(B)

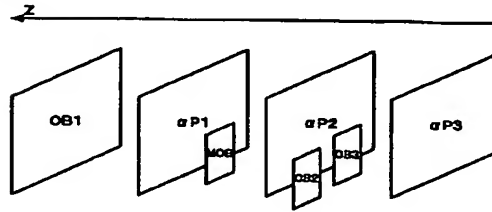


【図10】

(A)



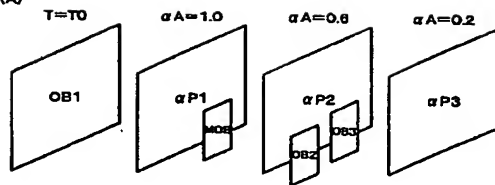
(B)



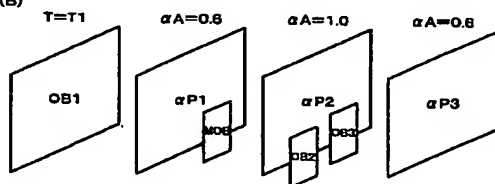
【図12】

【図11】

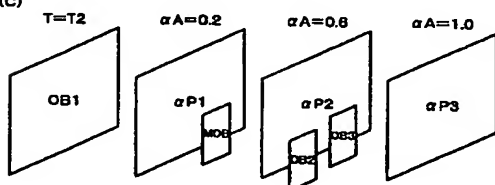
(A)



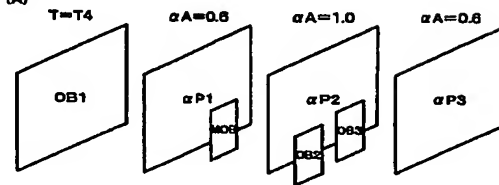
(B)



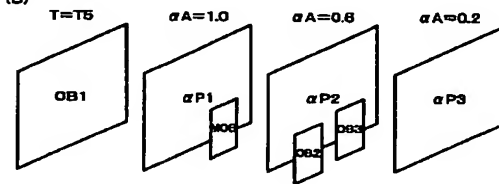
(C)



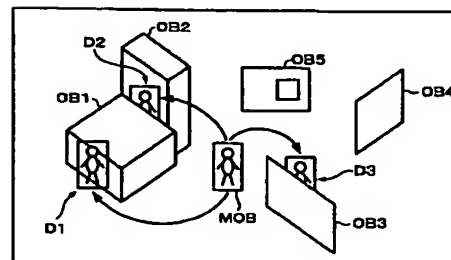
(A)



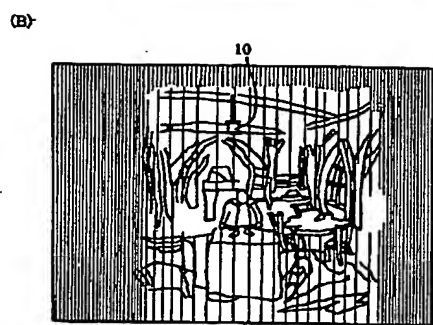
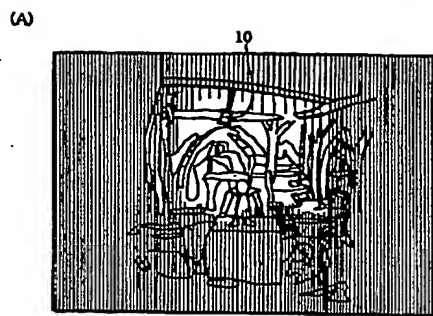
(B)



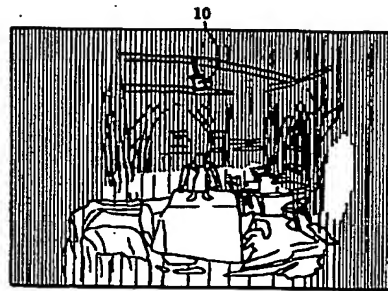
【図17】



【図13】

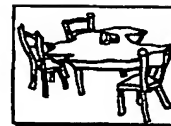


【図14】



【図15】

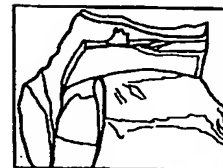
(A)



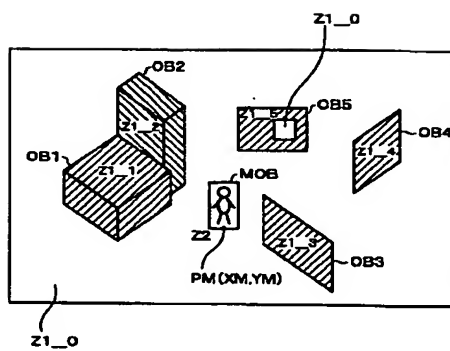
(B)



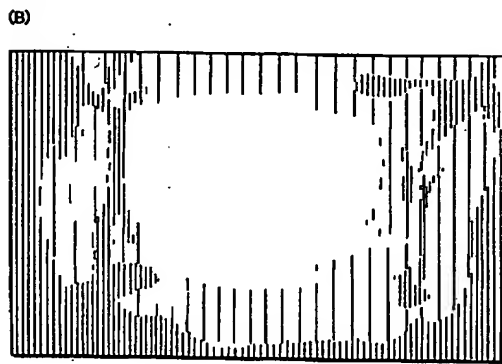
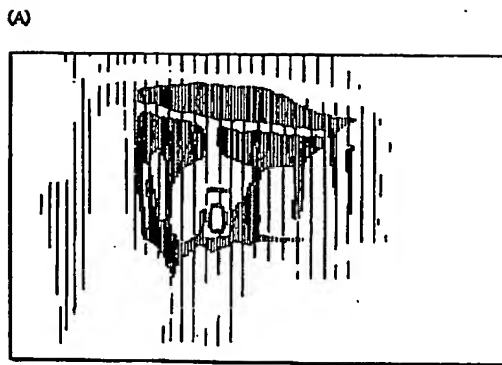
(C)



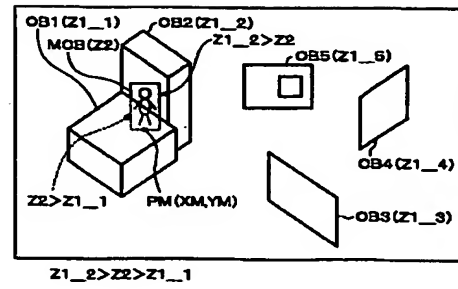
【図18】



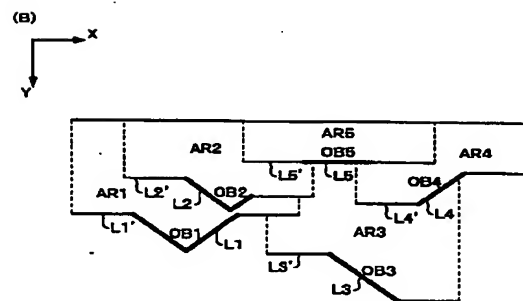
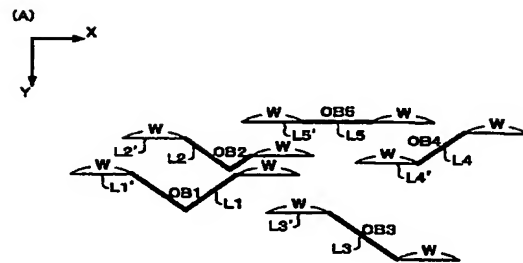
【図16】



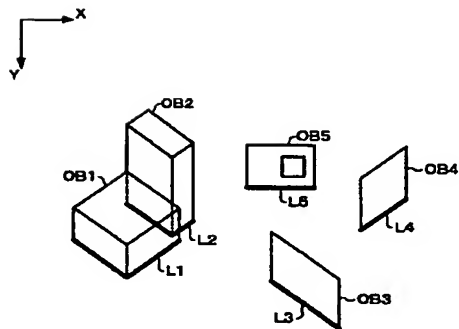
【図19】



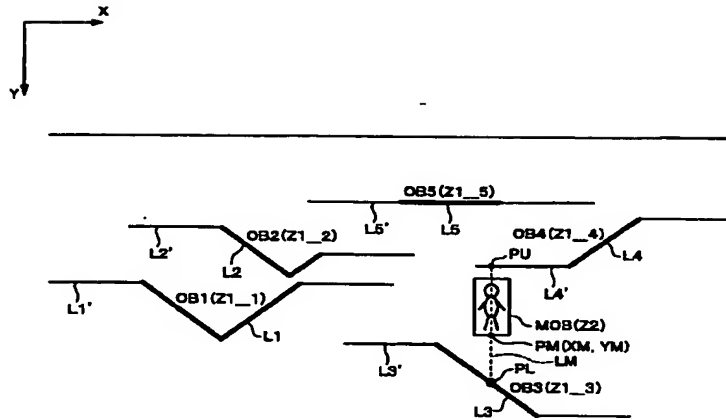
【図21】



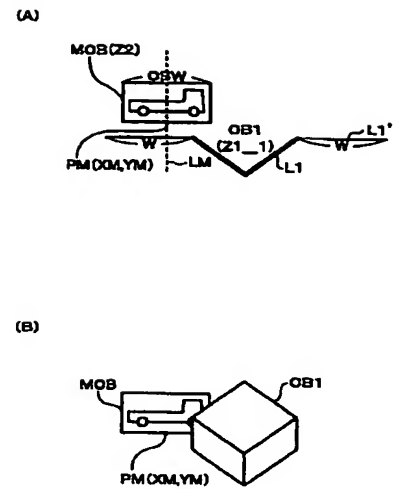
【図20】



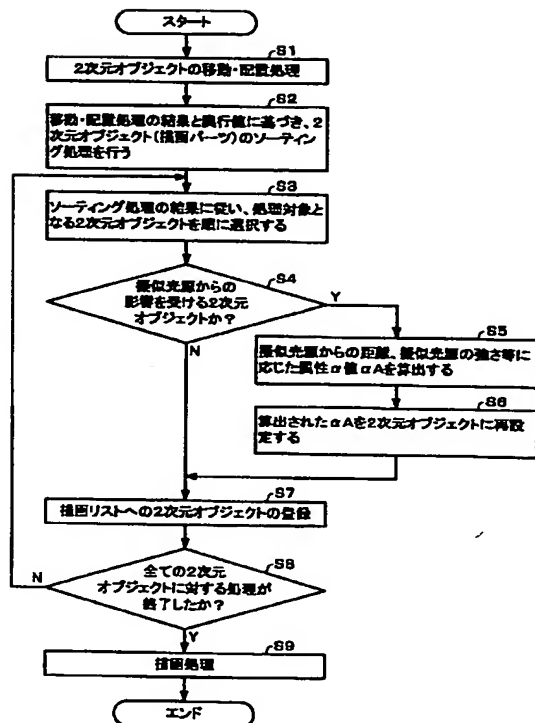
【図22】



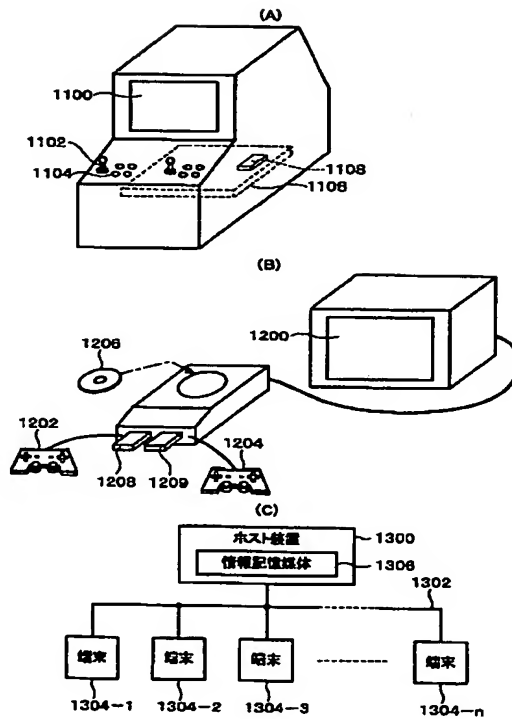
【図23】



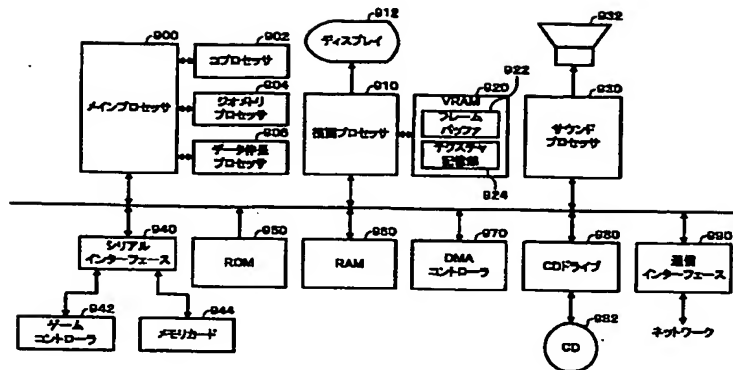
【図24】



【図26】



【図25】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2C001 BA05 BC00 BC06 BC10 CA01
 CA05 CA07 CB01 CB06 CC02
 CC08
 5B050 AA10 BA07 DA10 EA07 EA09
 EA12 EA17 EA30 FA02
 5B080 DA07 FA03 GA16 GA22